الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: جوان2010

الشعبة: تقني رياضي

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة كهربائية) — المدة: 04 ساعات ونصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

نظـــــام التعبئــــــة

يحتوي الموضوع على 10 صفحات: من 19/1 إلى 19/10

- وصف تشغيل النظام والموارد التقنية الصفحة :من 19/1 إلى 19/7
- تمثيل النظام الصفحة 19/4
- الأسئلة الصفحة 19/8
- أوراق الإجابة 19/9 ، 19/10

I- دفتر المعطيات :

1- هدف النظام الآلي : يمكن هذا النظام الآلي تعبئة مجموعة من صفائح الدارات المطبوعة في علب بعدد 10 صفائح في كل علبة.

2- الوصف : يحتوي هذا النظام على عدة مراكز أنظر المناولة الهيكلية صفحة 19/4 .

- المركز (1) : " مركز الدفع – التجميع والعد ".
- المركز (2) : " التعبئة " .
- المركز (3) : " التحويل ".

3- طريقة الاشتغال:

- يتم ملء مكان التخزين بصفائح الدارات المطبوعة.
- يتم تشغيل كل مركز على حدى، بالضغط على زر بداية الدورة المناسب لكل مركز.
  - Dcy_1 : زر بداية الدورة لنظام " الدفع - التجميع – العد ".
  - Dcy_2 : زر بداية الدورة لنظام " التعبئة ".
  - Dcy_3 : زر بداية الدورة لنظام " التحويل ".

في حالة الراحة أنظر المناولة الهيكلية صفحة 19/4

- مراحل تطور عملية التعبئة:

الملتقط V_2 يكشف عن وجود الصفائح في مكان التجميع والملتقط V_3 يدل على وجود علبة فارغة في مركز التحويل والضغط على زر بداية الدورة Dcy_2 يؤدي إلى تحرير الصفائح بواسطة الرافعة B ليتم وضعها في علبة خاصة ثم تعود الرافعة B إلى حالتها الابتدائية وتنتهي الدورة.

4- الاستغلال : تحتاج عملية التعبئة حضور عاملين :

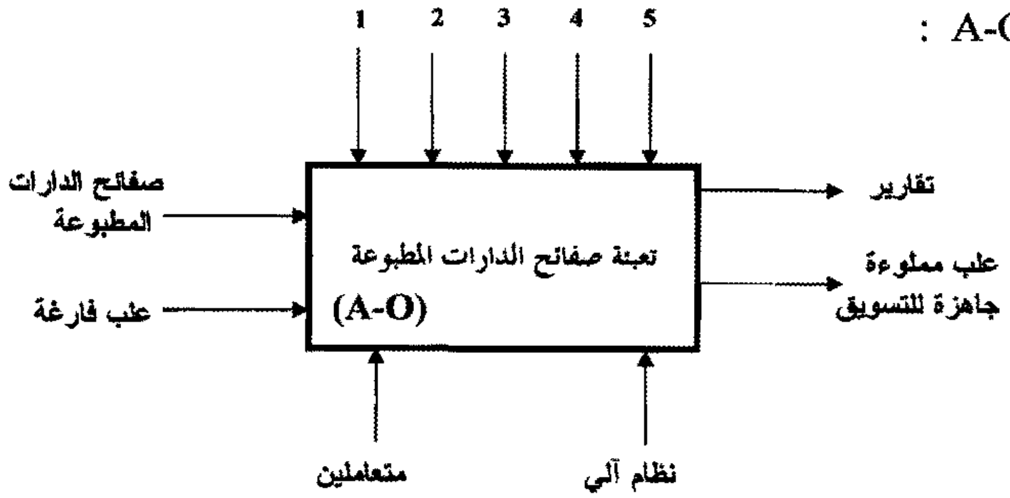
- تقني خاص لعملية القيادة والمراقبة والتوقفات وإعادة التشغيل والضبط .
- عامل لتزويد مركز التعبئة بالعلب الفارغة.

5- الأمن : حسب القوانين المعمول بها في مجال الصناعة .

II- التحليل الوظيفي :

أ/ الوظيفة العامة:

النشاط البياني A-O :



1: طاقة كهربائية EE
2 : طاقة هوائية EP
3 : عدد الصفائح n
4 :زمن التأجيل t
5 : تعليمات الاستغلال E

ب/ النشاط البياني التنازلي :

النظام الآلي يحتوي على 3 أشغولات:

- الأشغولة الأولى : الدفع إلى مركز التجميع والعد.
- الأشغولة الثانية: التعبئة .
- الأشغولة الثالثة: التحويل .

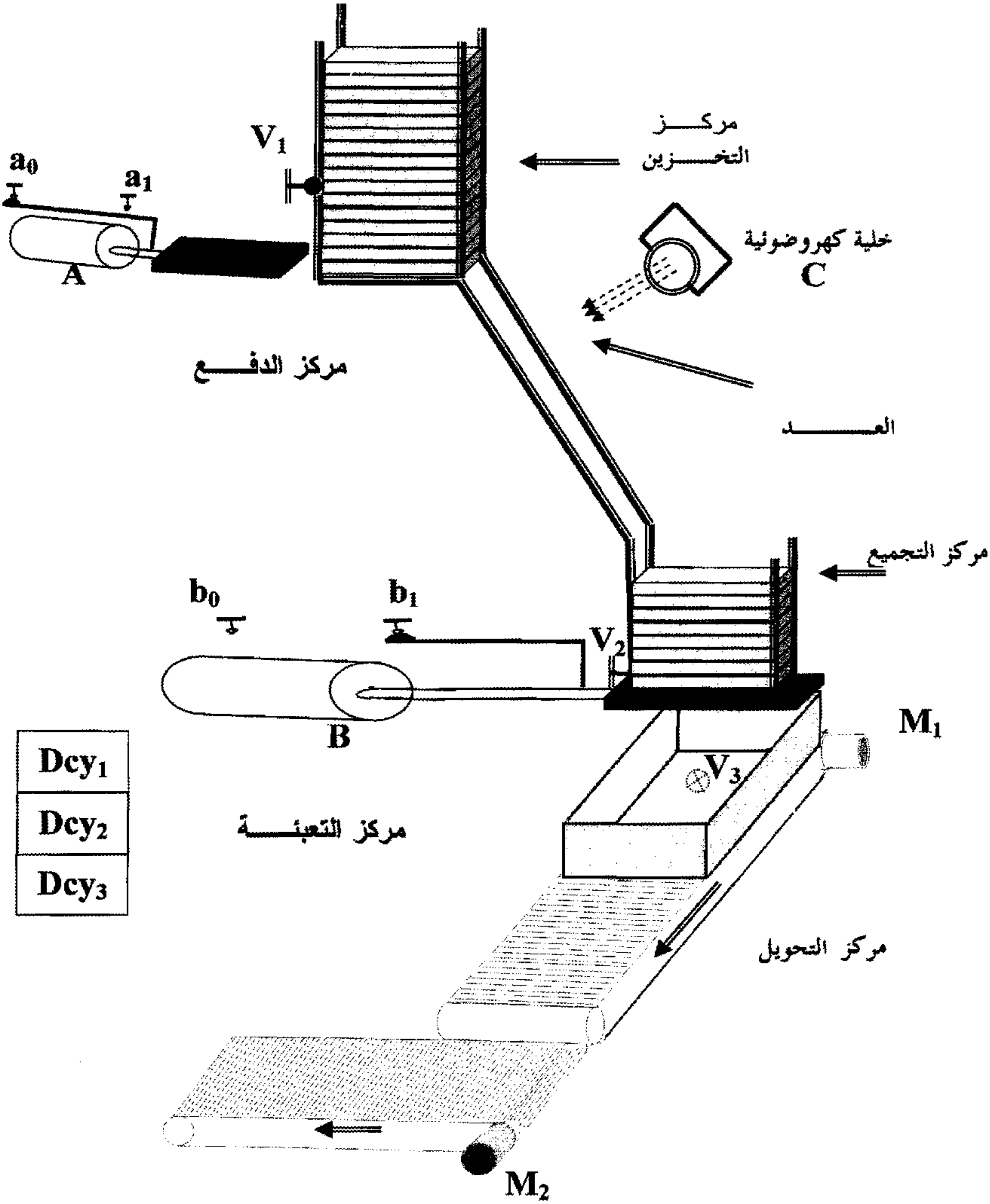
III- الأجهزة :

تعيين المنفذات والمنفذات المتصدرة والملتقطات لكل مركز:

المراكز \ العناصر	المنفذات	المنفذات المتصدرة	الملتقطات
مركز الدفع إلى مركز التجميع و العد	A: رافعة ذات الأثر المزدوج	موزع 4/2 ثنائي الاستقرار (A^+ ، A^-) 24v متناوب	a_0 : ملتقط نهاية الشوط يدل على نهاية دخول ذراع الرافعة A a_1 : ملتقط نهاية الشوط يدل على نهاية خروج ذراع الرافعة A V_1 : ملتقط وضعية يعلن عن وجود الصفائح في الخزان
مركز التعبئة	B: رافعة ذات الأثر المزدوج	موزع 4/2 ثنائي الاستقرار 24v متناوب (B^+ ، B^-)	b_0 : ملتقط نهاية الشوط يدل على نهاية دخول ذراع الرافعة B b_1 : ملتقط نهاية الشوط يدل على نهاية خروج ذراع الرافعة B V_2 : ملتقط وضعية يعلن عن وجود الصفائح في مكان التجميع V_3 : ملتقط وضعية يكشف عن علبة فارغة في مركز التحول
مركز التحويل	M_1 : محرك لا متزامن ثلاثي الطور ذو إقلاع مباشر واتجاه واحد للدوران T : (مؤقتة) مدة التأجيل 10 ثواني	KM_1 : ملامس تغذية المحرك M_1 24v متناوب	t : ملمس مؤقت يحدد زمن (10 ثواني) الذي يسمح بتحويل الصفائح

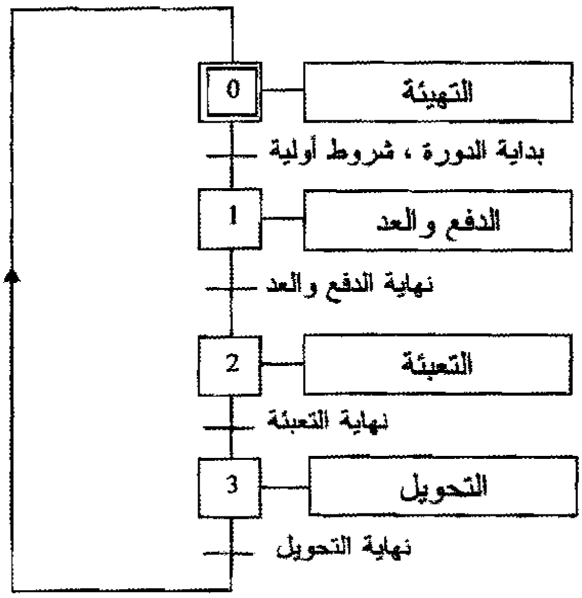
* M_2 : محرك البساط الثاني يشتغل باستمرار
* شبكة التغذية: 220/380v , 50Hz

IV - المناولة الهيكلية:

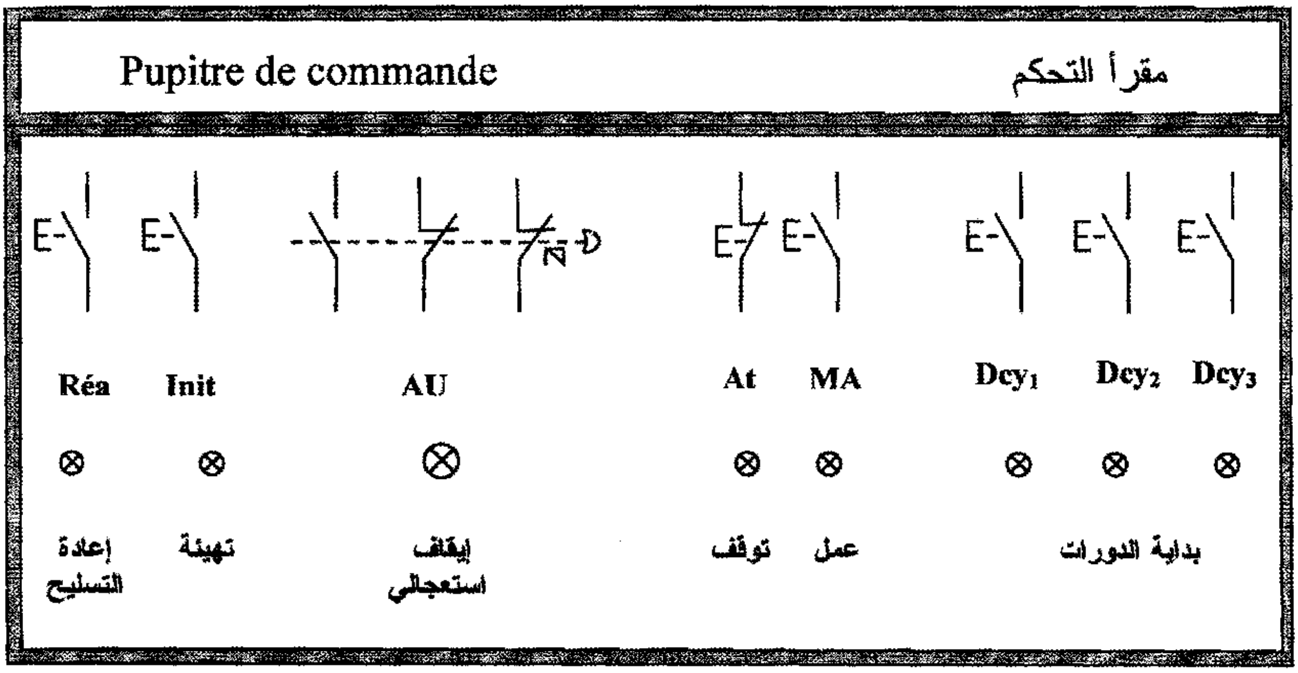


V- المناولة الزمنية:

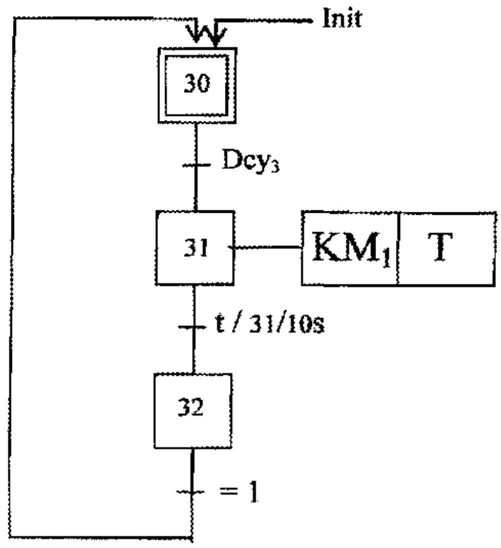
* متمن من وجهة نظر نظام :



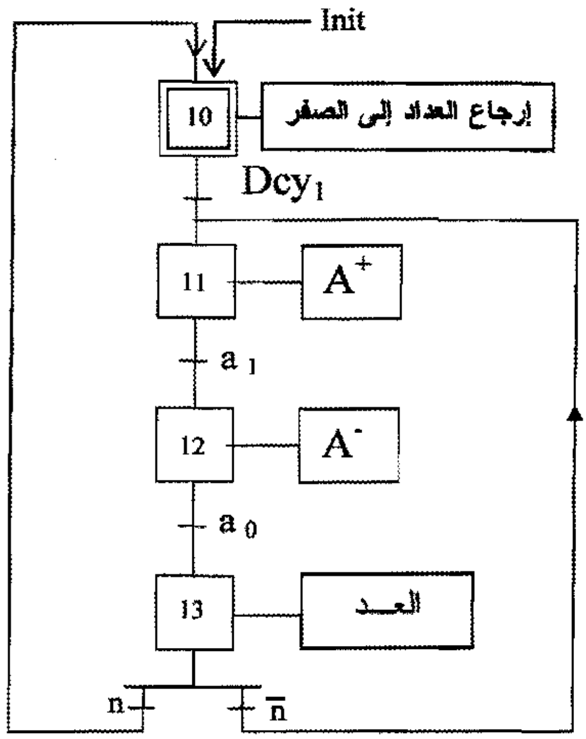
* أزرار أنماط التشغيل والتوقف لهذا النظام موضحة على المقرأ:



* متمن نظام التحويل من وجهة نظر جزء التحكم:

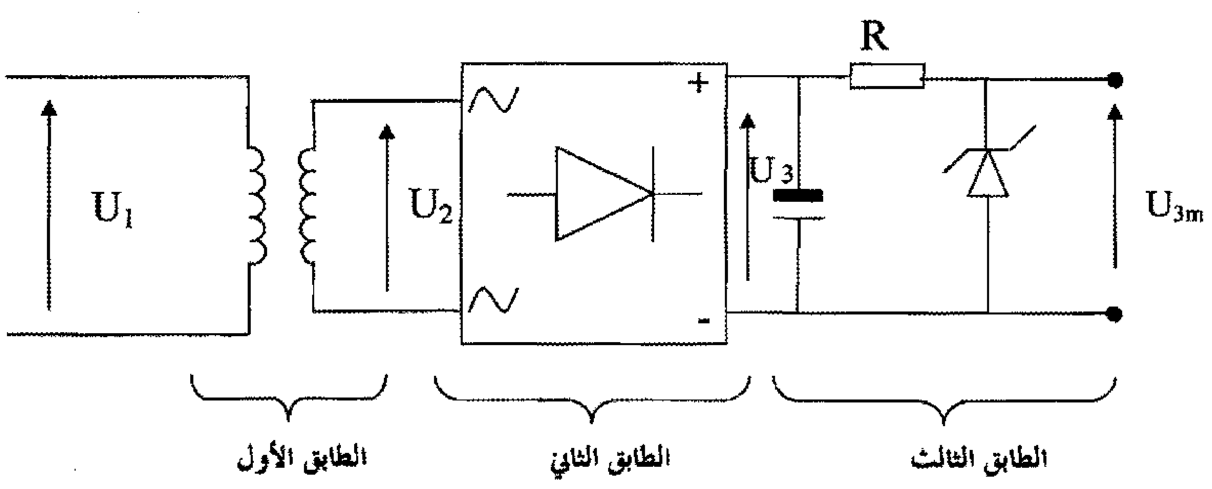


* متمن نظام الدفع إلى مركز التجميع والعد من وجهة نظر جزء التحكم:

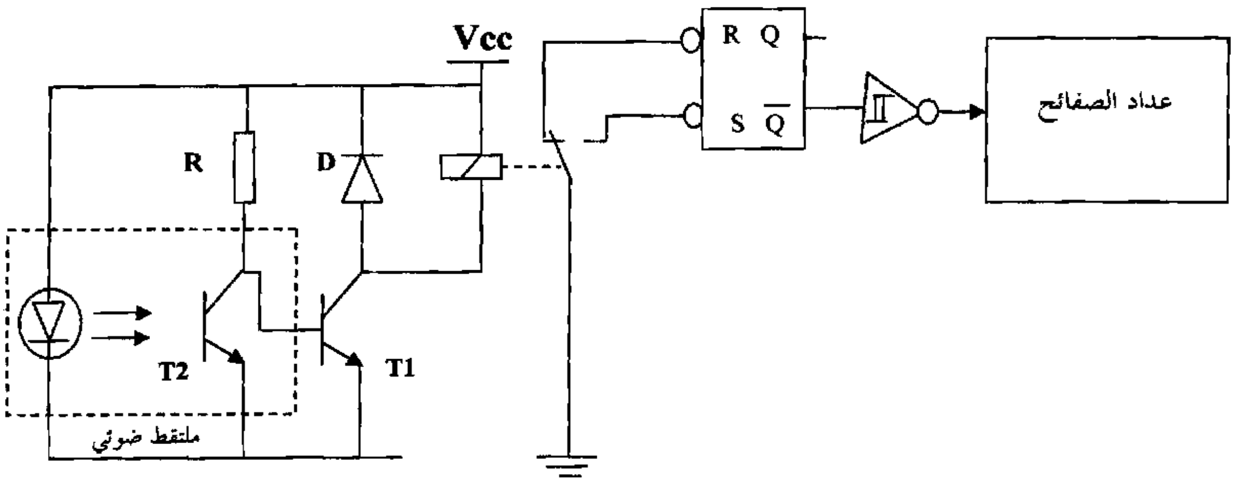


VI – إنجازات تكنولوجية :

* دارة تغذية العداد :



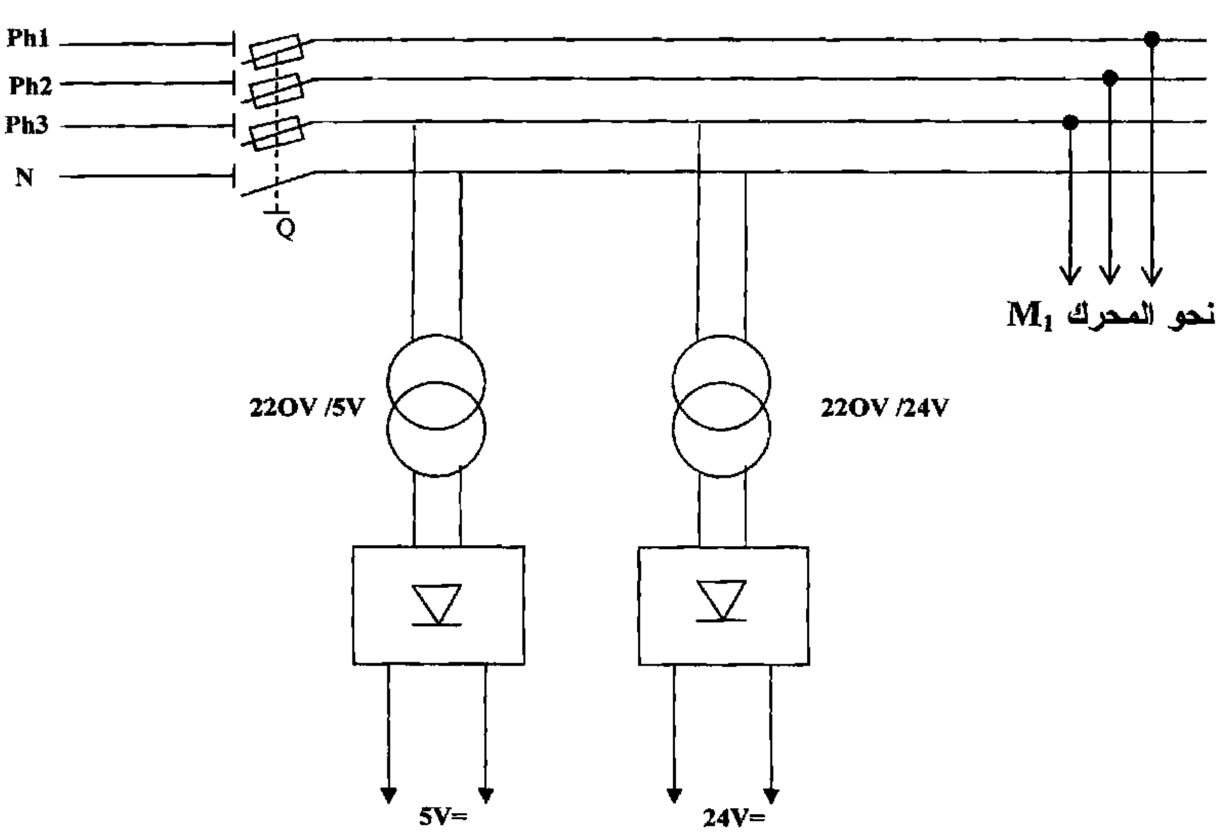
* خلية الكشف عن الصفائح :



خلية الكشف عن الصفائح

* شبكة التغذية:

3x380v ,50Hz



الأسئلــــــــــة

- **التحليل الوظيفي التنازلي :**

س1 / أكمل النشاط البياني التنازلي (A-0) على وثيقة الإجابة صفحة (19/9) .

- **التحليل الزمني :**

س2 / ارسم متمن نظام التعبئة من وجهة نظر جزء التحكم .

س3 / لماذا أضيفت المرحلة 32 في متمن نظام التحويل من وجهة نظر جزء التحكم صفحة 19/6 ؟

- **إنجازات تكنولوجية :**

- معالجة جزء التحكم :

س4 / ارسم عداد لاتزامني مقياس 10 باستعمال قلابات JK على وثيقة الإجابة صفحة (19/9) .

س5 / كيف تتم عملية الكشف (التقاط) عن مرور الصفائح (دارات مطبوعة) باستعمال الخلية الكهروضوئية الصفحة (19/7) .

س6 / بين دور كل طابق في دارة التغذية للعداد الصفحة (19/6).

- معالجة جزء الاستطاعة :

س7 / ارسم دارة الاستطاعة للمحرك M_1 على وثيقة الإجابة صفحة (19/10) .

– خصائص المحرك اللامتزامن M_1 :

3~ ; 220/380V ; 50 Hz ; 1.8 Kw

4,3 A ; 1410 tr / min ; $\cos \varphi = 0,8$

س8 / أ– هل يمكن إقلاع المحرك بأسلوب الإقلاع نجمي – مثلثي ؟ علّل.

ب– احسب العزم المفيد.

– محول أحادي الطور يغذي مقوم (جسر قريتز) له المميزات التالية :

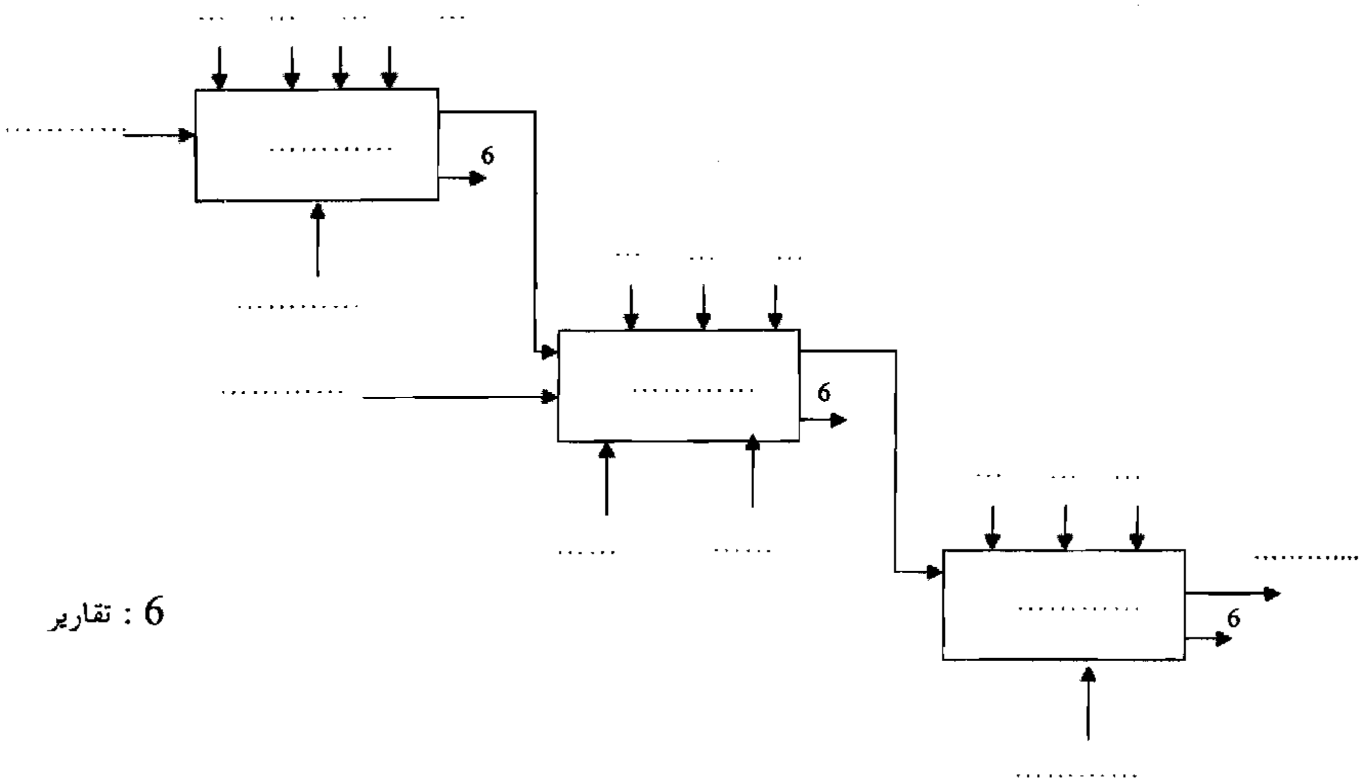
$U_1 = 220v$ ، 50Hz ، $m_0 = 0.11$ (نسبة التحويل)

س9 / احسب عدد لفات الملف الأولي إذا كان عدد لفات الثانوي يساوي 60 لفة.

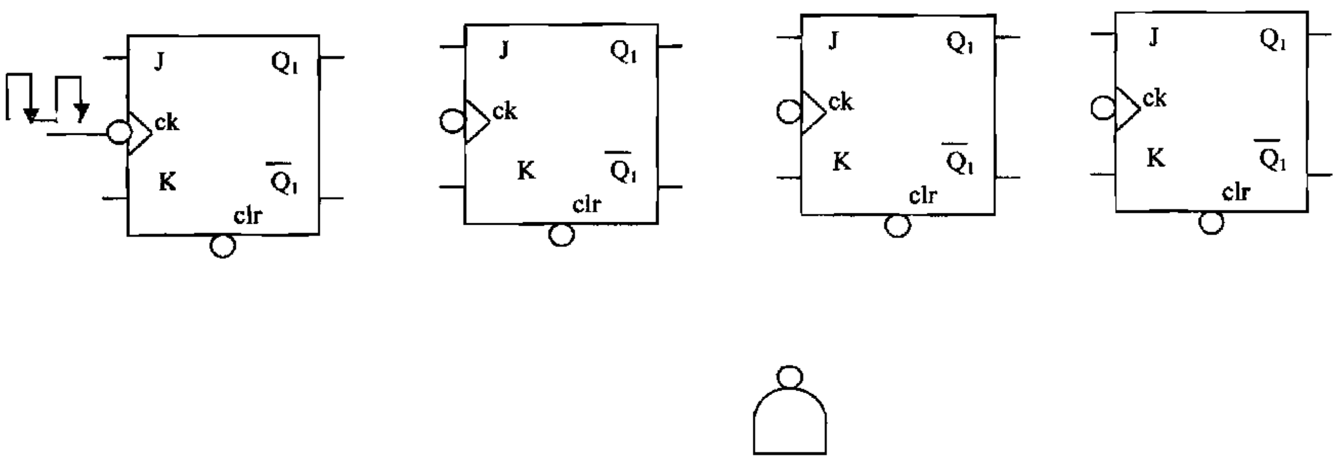
س10 / احسب توتر الثانوي في الفراغ.

س11 / ارسم شكل التوتر قبل وبعد التقويم للطابق الثاني فقط.

* النشاط البياني التنازلي (A-0)

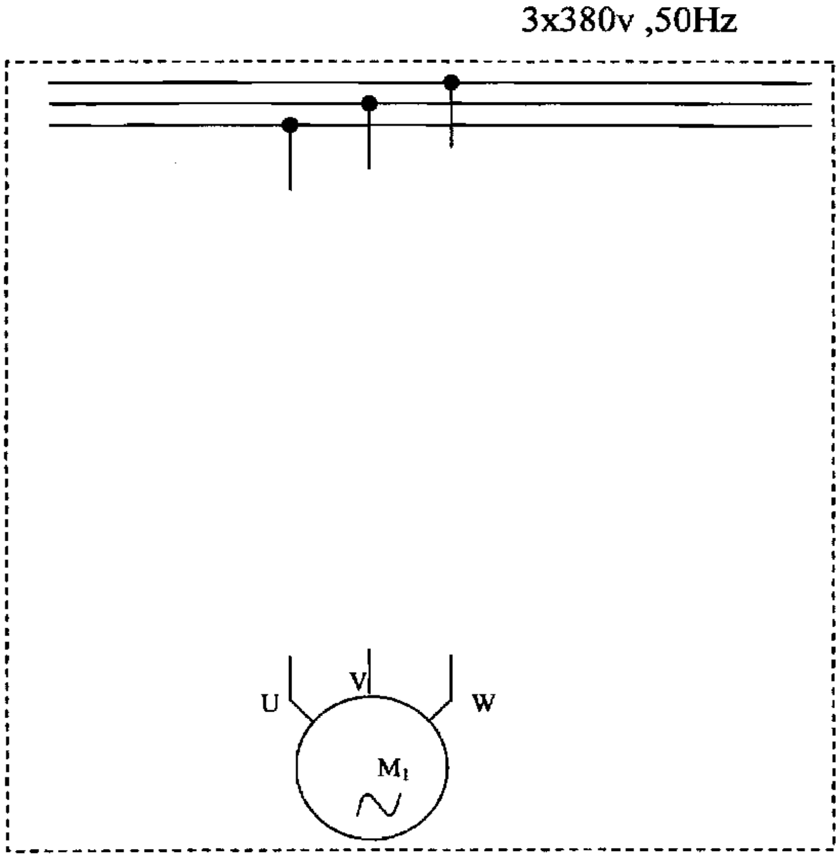


*عداد لاتزامني مقياس 10 باستعمال قلابات JK



وثيقة الإجابة :

ج7 – دارة الاستطاعة للمحرك M_1:



الموضوع الثاني
نظام آلي لصناعة الدواء

يحتوي الموضوع على 09 صفحات : - من 19/11 إلى 19/19 وثائق الموضوع
- 19/18 و 19/19 وثائق الإجابة تعاد مع أوراق الإجابة.

أ- دفتر المعطيات:

1. هدف الحل الآلي:

تتطلب الصناعة الصيدلانية وبالأخص صناعة الأدوية، معالجة آلية كاملة لتجنب تعرض الدواء للتعفن أثناء عملية التوضيب، وهذا طبقا للمواصفات العالمية للجودة. كما يجب مراعاة الإنتاج الذي يجب أن يتم في أقل زمن ممكن وبمشاركة أقل عدد ممكن للعمال.

2. وصف النظام:

أنظر إلى المناولة الهيكلية: الشكل (3) صفحة (19/15).

يجب على النظام الآلي تحضير، ملء وتوضيب الدواء بصفة شبه آلية في قارورات سعتها $250\ cm^3$ داخل علب تحمل 3 قارورات قابلة للتسويق.

3. وصف الكيفية:

بالضغط على الزر Dcy_1 يفرغ المسحوقان (أ) و (ب) داخل إناء الوزن، ثم يفرغان في المازج أين يضاف إليهما الماء بعد الضغط على الزر Dcy_2 .

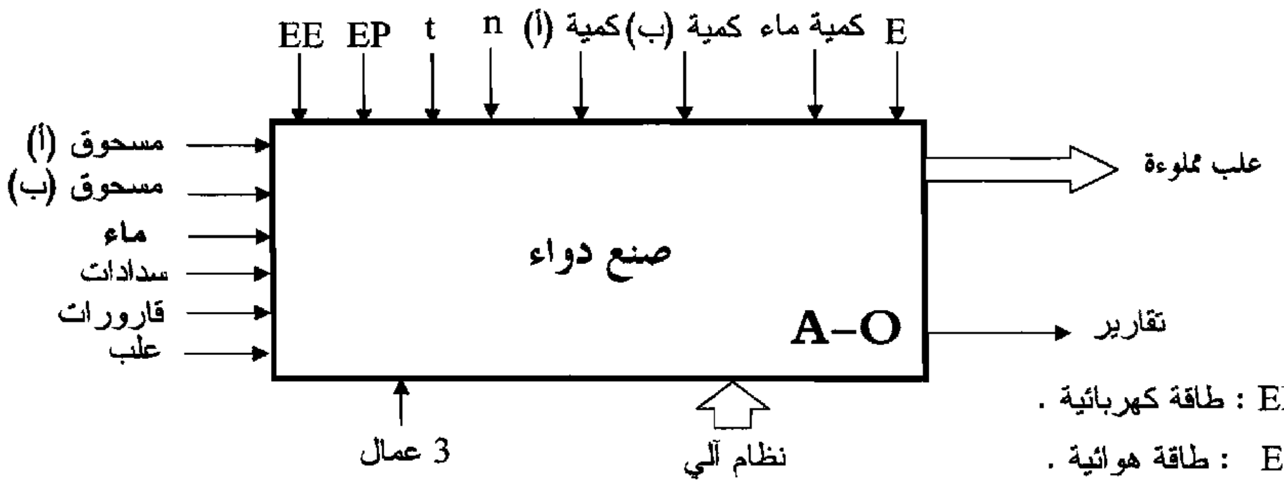
وعند الضغط على الزر Dcy_3 تتم حينئذ عملية المزج لمدة 20 ثانية.

تتبع هذه العمليات بعملية ملء القارورات وتسديدها ثم جمعها في علب تسحب نحو الإخلاء.

4. الاستغلال: يحتاج النظام إلى 3 عمال:

- تقني خاص بعمليات القيادة ،المراقبة ، التوقفات اليومية للتنظيف ، الأسبوعية للصيانة ، الضبط و إعادة التشغيل. عاملان لشحن القارورات ،السدادات ، جمع العلب و تنظيف النفايات المحتملة.
- الأمن: حسب القوانين المعمول بها دوليا.

5. المناولة الوظيفية: الوظيفة العامة للنظام : النشاط البياني A-O

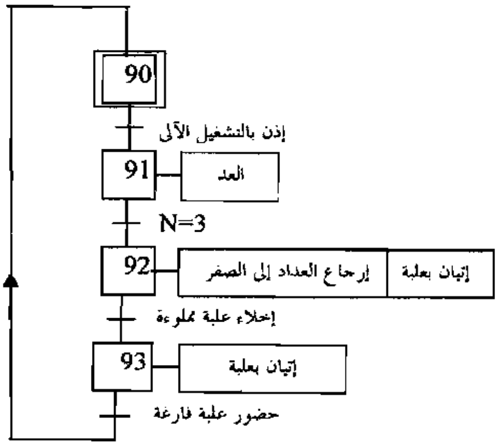


EE : طاقة كهربائية .

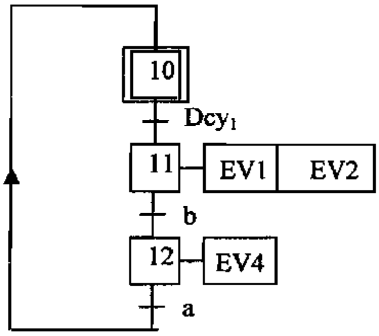
EP : طاقة هوائية .

E : الاستغلال .

6. المناولة الزمنية:



م ت م ن الإنتاج العادي2



م ت م ن نظام وزن المادتين (أ) و(ب) وتفريغهما في المازج من وجهة نظر جزء التحكم

أزرار التحكم:

Dcy_1 : زر بداية دورة وزن المادة (أ) والمادة (ب) وتفريغهما في المازج.
Dcy_2 : زر بداية دورة تفريغ الماء.
Dcy_3 : زر بداية دورة المزج.
Dcy_4 : زر بداية دورة ملء قارورة.
Dcy_{5-6} : زر بداية دورة تقديم قارورة وتقديم سدادة.
Dcy_7 : زر بداية التسديد والتحويل.
Dcy_8 : زر بداية دورة توضيب علبة.

REA : زر إعادة التسليح.
AU: زر الإيقاف الإستعجالي.
F1 , F2 , F3 , F4 , F6 : مرحلات حرارية.
Init : تهيئة النظام الآلي.

7. الاختيار التكنولوجي للأجهزة:

الجهاز	النوع	التحكم	الخصائص
EV1 ;EV2 EV3 ;EV4 EV5 ;EV6	كهروصمامات أحادية الاستقرار	/////	24V~
M1	محرك لاتزامني ثلاثي الطور – دوار مقصور	KM1 24V ~	Cosφ= 0.8 ،1.1KW،220/380V إقلاع مباشر و مجهز بمكبح بغياب التيار
M2	محرك لاتزامني ثلاثي الطور – دوار مقصور	KM2 ملامس 24V~	380/660V-50Hz -2.2KW 1440 tr/mn Cosφ= 0.8 رباعي الأقطاب.
M3,M4 M6	محركات لاتزامنية ثلاثية الطور – دوار مقصور	KM3 – KM4 – KM6 24 V~	إقلاع مباشر و مجهزة بمكابح بغياب التيار.
G	دافعة مزدوجة المفعول	موزع G^+ ,G^- كهروهوائي5/2	تغذية كهربائية: ~24V تغذية هوائية : 4bar

يتميز المحرك M2 بالمواصفات المذكورة في جدول المنفذات، وقد تم اختياره حسب وثيقة الصانع التالية:

وثيقة الصانع : TELEMECANIQUE

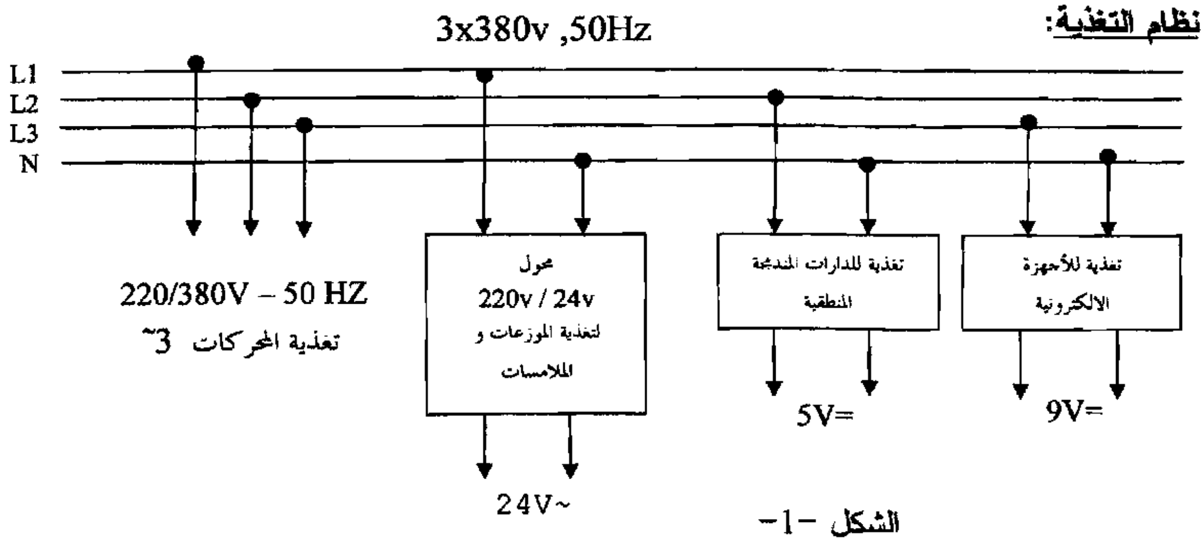
PUISSANCES NORMALISEES		COURANTS							
		triphasé 50-60 Hz						mono	continu
kW	ch	220 V	380 V	415 V	440 V	500 V	660 V	220 V	220 V
0,37	0.5	1,8	1,03			1	0.6	3,12	2,26
0,55	0.75	2.75	1,6			1,21	0,9	4,76	3,31
0,75	1	3,5	2	2	1,68	1,5	1,1	6,01	4,29
1,1	1,5	4,4	2.6	2,5	2,37	2	1,5	7.6	6,35
1,5	2	6	3,5	3,5	3,06	2,6	2	10,4	8,25
2,2	3	8,7	5	5	4,42	3,8	2,8	15,1	12,3
3	4	11,5	6,6	6,5	5,77	5	3,8	20	16,2
4	5,5	14,5	8,5			6,5	4,9	25,1	21,6
5,5	7,5	20	11,5	11	10,4	9	6,6	34,6	29,2
7,5	10	27	15,5	14	13,7	12	8,9	46,8	38,4
10	13,5	35	20			15	11,5	60	52
11	15	39	22	21	20.1	17	12,7	68	57
15	20	52	30	28	26,5	23	17,3	90	76
18,5	25	64	37	35	32.8	28,5	21,3	111	94

الملتقطات:

العنصر	النوع
g_0 , g_1	ملتقطات نهاية الشوط للرافعة G
a , b	ملتقطات الوضعية تكشف عن كمية المسحوقين
v , c , d	ملتقطات المستوى
S1 , S2	ملتقطات وضعية تكشف عن حضور:سدادة ، قارورة
Se ,Sf ,Sb	ملتقطات وضعية:المصاصة الهوائية (V) في المراكز: E - F - B
CP	خلية كهروضوئية للكشف عن حضور علبة في مركز التعبئة على بساط الإخلاء

8. التجهيزات التكنولوجية:

8-1 : نظام التغذية:



الشكل -1-

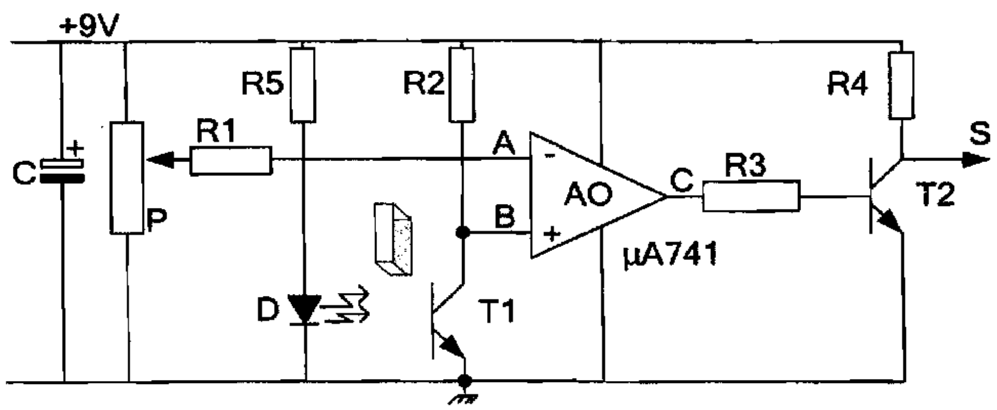
لتغذية الموزع ، الملامسات و الكهروصمامات نستعمل:

محول أحادي الطور : 220/24V - 50Hz - 384 VA

أجريت عليه التجارب التالية:

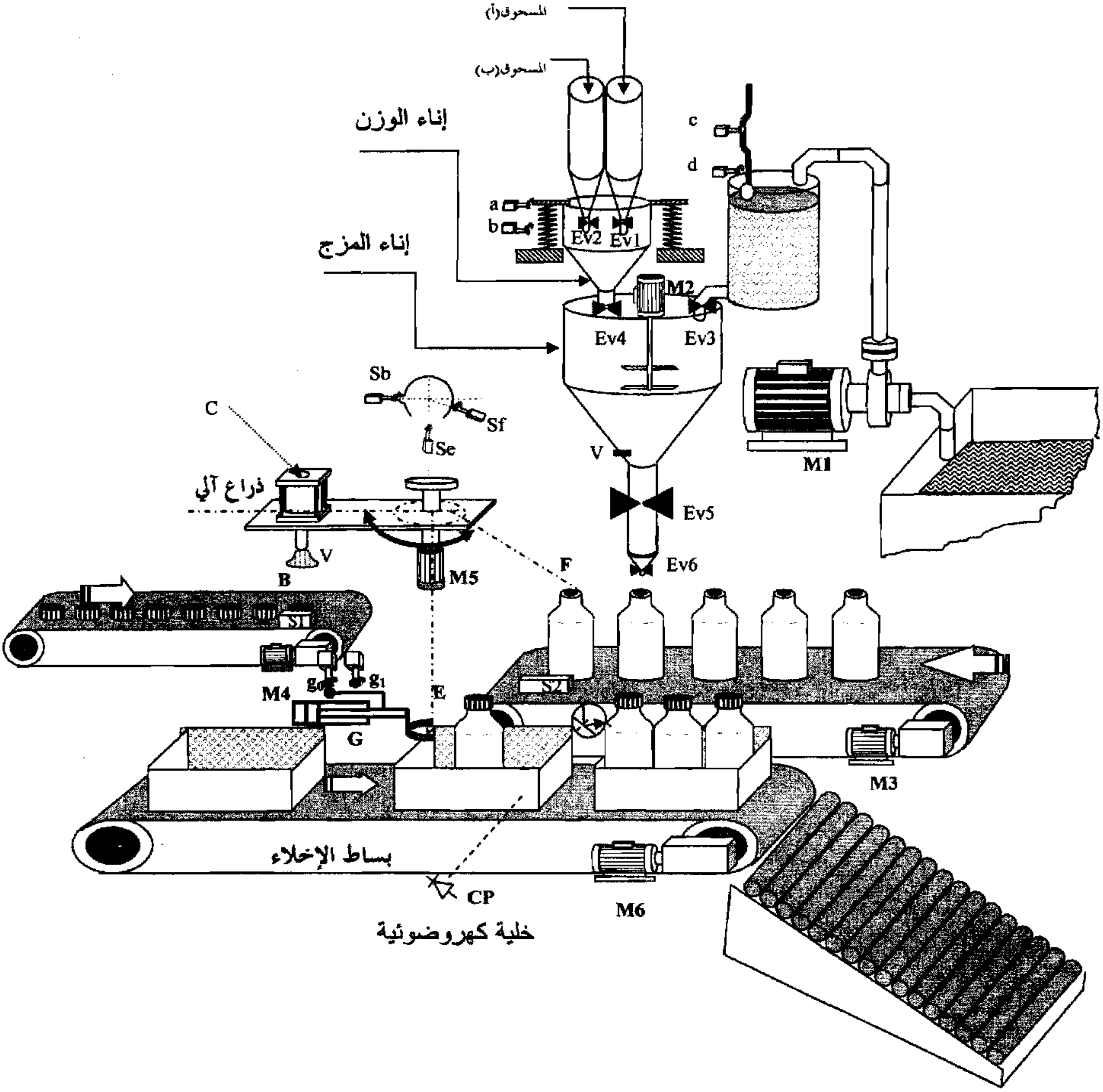
- في الفراغ: $P_{10} = 20W$ $U_1 = 220V$ $U_{20} = 25.15V$
- في الدارة القصيرة: $I_{2cc} = I_{2N} = 16A$ ، $P_{1cc} = 18.4\ W$

8-2 : دارة تركيب الملتقط الكهروضوئي: CP



الشكل-2-

9. المناولة الهيكلية:



الشكل -3-

10- نظام التسديد والتحويل: الأشغولة 7.

الضغط على Dcy_7 يؤدي إلى انطلاق دورة التسديد والتحويل.

وصف كيفية تشغيل الذراع: الذراع قابل للتدوير مجهز بـ:

* محرك خطوة بخطوة M5 يقوم بتدوير الذراع من المركز B (فوق السدادة) لحمل سدادة إلى المركز F (فوق القارورة) لتسديد قارورة و تحويلها نحو مركز تعبئة العلب E.

أخيرا يعود الذراع إلى المركز B و هكذا...

* مصاصة هوائية: V (VENTOUSE) وظيفتها : - حمل سدادة – ثم حمل القارورة المسدودة نحو بساط الإخلاء.

* الدافعة C تحمل المنفذة الهوائية V وتقوم بصعودها و نزولها و تسديد القارورة.

الاختيار التكنولوجي لأجهزة الذراع الآلي:

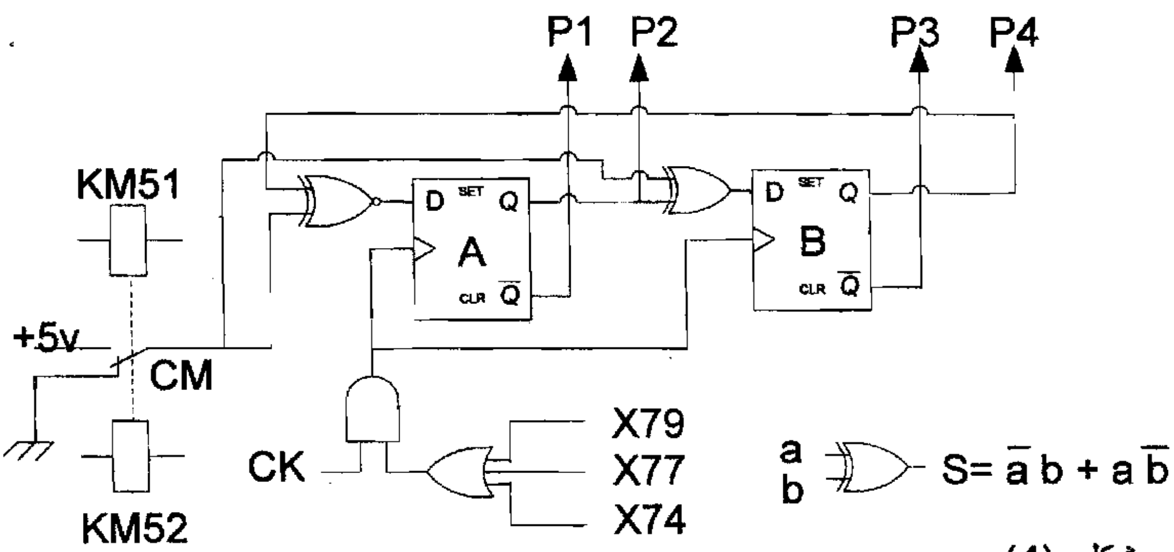
المنفذات	المنفذات المتصدرة	الملتقطات
V مصاصة هوائية	V_A للتنشيط V_D للتخميل	v_1 v_0
C دافعة مزدوجة المفعول	موزع كهروهوائي5/2 (C^+) (C^-)	c_1 c_0
M5 محرك خطوة/خطوة ذو مغناطيس دائم – 4أطوار، أحادي القطب	KM51 للاتجاه الأمامي KM52 للاتجاه الخلفي	S_b : V فوق سدادة S_f : V فوق قارورة Se : V فوق العلبة

خصائص المحرك خطوة خطوة

الدوار	الساكن		
عدد الخطوات في الدورة الواحدة	نوع التغذية	عدد الأقطاب	الأطوار
Np = 96 Pas/tour	9V مستمر	4N- 4S	P1-P2-P3-P4

دارة التحكم في المحرك خطوة بخطوة:

_ في كل حالة يتم تغذية طورين في الساكن في آن واحد.



شكل (4)

ب: العمل المطلوب:

I- أسئلة الفهم و التحليل :

1- أكمل بيان التحليل الوظيفي التنازلي الموافق لأشغولة التسديد و التحويل رقم 7. ورقة الإجابة **(19/18)**.

2- على ماذا تدل الاستقبالية $N = 3$ في متمن الإنتاج العادي 2 ؟ صفحة **(19/12)** .

3- أنشئ متمن من وجهة نظر جزء التحكم لنظام المزج.

4- اشرح كيفية تشغيل تركيب الخلية الكهروضوئية CP (شكل-2 - صفحة **19/14**) ، بملء الجدول الموجود في ورقة الإجابة صفحة **19/19**.

5- ما هي مصادر مختلف أوامر التحكم في إصدار أمر التوقف الاستعجالي؟

II- انجازات تكنولوجية :

نظام المزج:

في التشغيل الاسمي لمحرك المازج M2: (أستعمل المعلومات المعطاة في الصفحة: **(19/13)**)

6- ما هو نوع إقران المحرك؟

7- احسب قيمة الانزلاق .

8- احسب المردود .

نظام التحويل والتسديد: (أستغل المعلومات المعطاة في الصفحة **19/16**)

9 - أكمل مخططي م ت م ن لنظام التحويل والتسديد، على ورقة الإجابة **19/19**.

10 - احسب عدد أقطاب الدوار للمحرك خطوة خطوة M5.

11 - من دارة التحكم في المحرك، أوجد معادلتي D_A و D_B بدلالة CM، Q_A و Q_B.

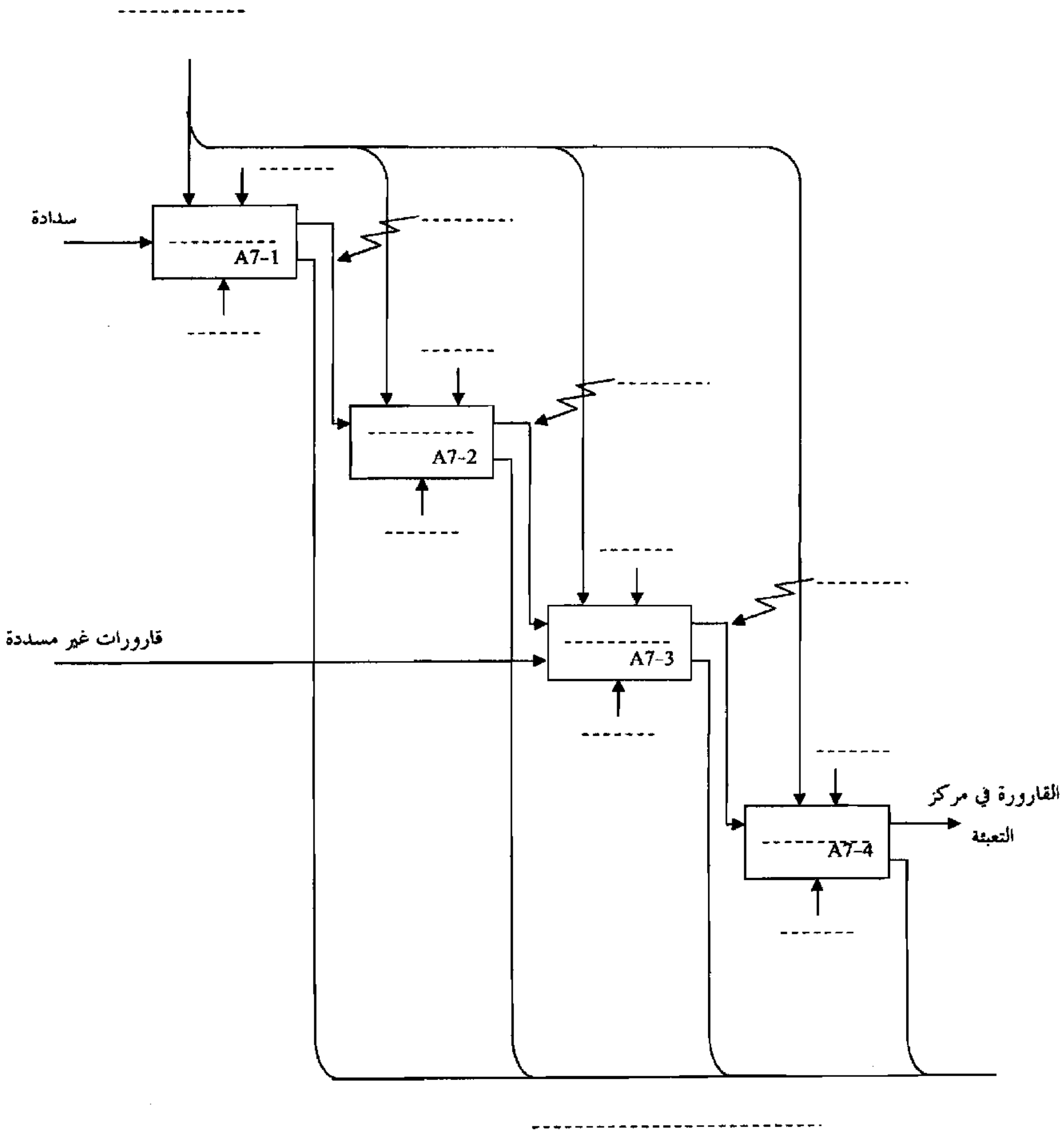
12- ارسم الموزع الذي يتحكم في الرافعة "C" وما هو مدلول ترقيمه ؟

دراسة المحول: صفحة 19/14 - فقرة 8-1

13- احسب مردود المحول علما أنه يغذي حمولة مقاومية بالتيار الاسمي.

14- احسب ΔU_2 . ماذا يمثل هذا المقدار ؟

ج1 : التحليل الوظيفي التنازلي لأشغولة التحويل و التسديد: Actigramme A7

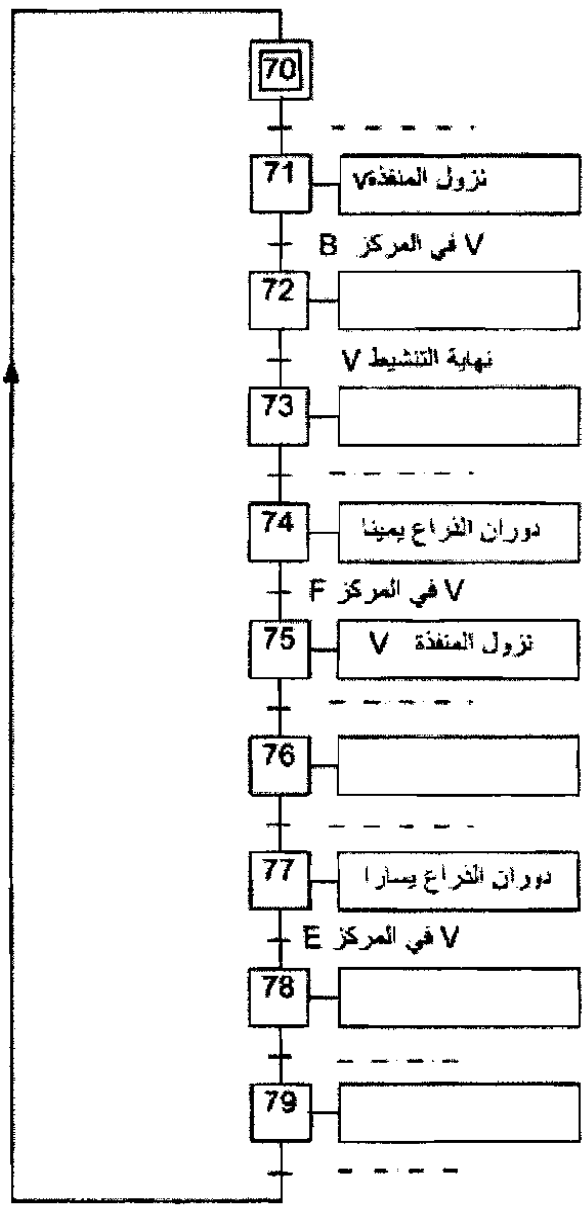


ج 4 : كيفية تشغيل تركيب الخلية الكهروضوئية CP.

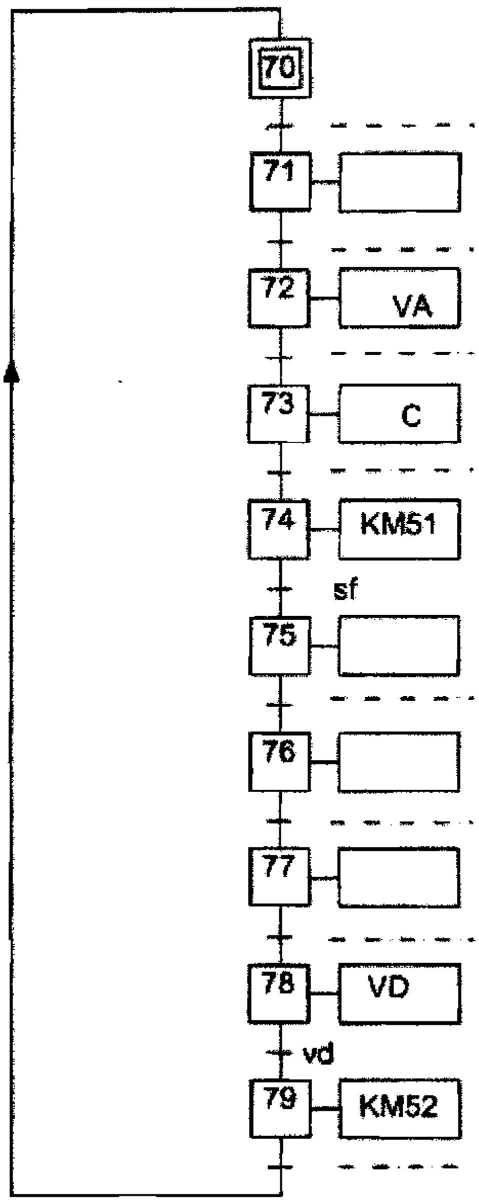
	حالة المقحل T1	مقارنة كمون A:(VA)، مع كمون B: (VB)	حالة C : مخرج المضخم العملي	حالة المقحل T2	الحالة المنطقية للمخرج S
حضور العلبة					
غياب العلبة					

ج 9 : مخططي م.ت.م.ن لنظام التحويل والتسديد .

1- متمن من وجهة نظر جزء المنفذ



2- متمن من وجهة نظر جزء التحكم

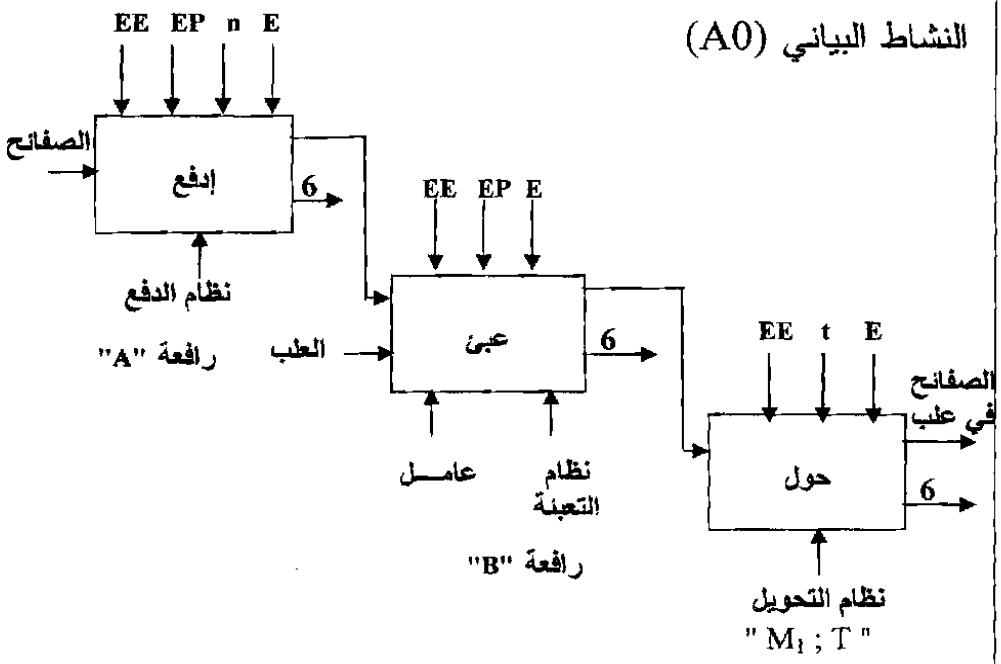


الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

امتحان شهادة البكالوريا دورة : 2010

اختبار مادة : تكنولوجيا (هندسة كهربائية)   الشعب(ة): تقني رياضي

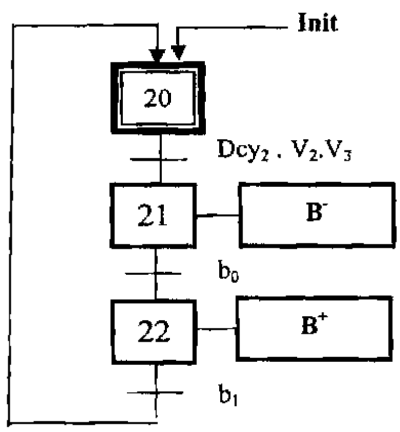
محاور الموضوع	عناصر الإجابـــة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	الموضوع الأول		
ج1)	النشاط البياني (A0) (see diagram below)	6×0.5	3

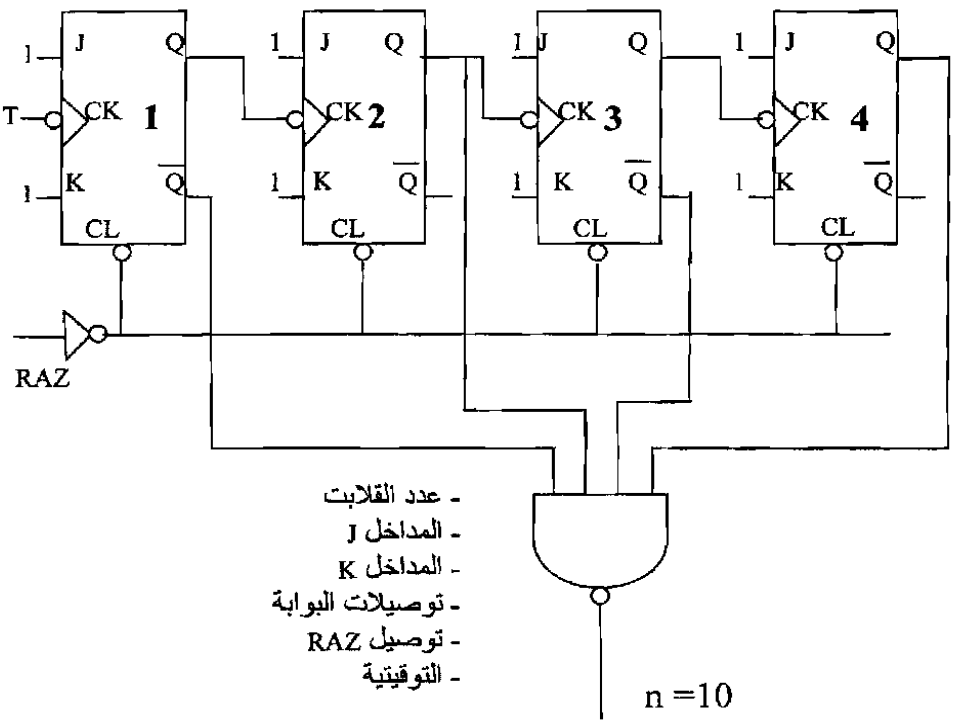


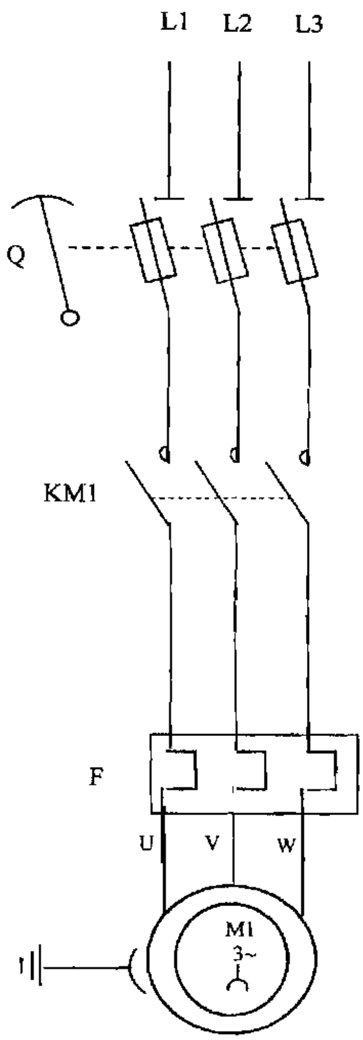
حل ثاني يخص دعامة النظام

- نظام الدفع يعوض بـــ : رافعة "A".
- نظام التعبئة يعوض بـــ : رافعة "B".
- نظام التحويل يعوض بـــ :" M_1 ; T " .

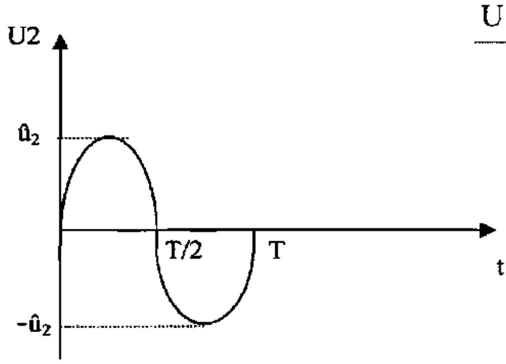
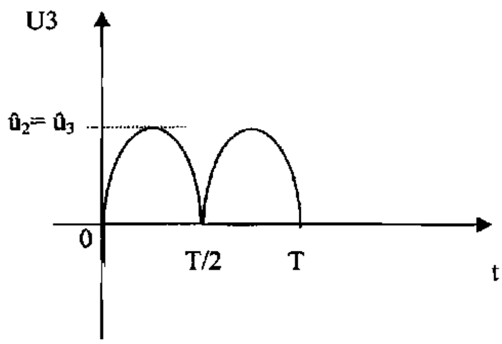
محاور الموضوع	عناصر الإجابـــة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ج2)	(see grafcet below)	5×0.5	2.5
ج3)	أضيفت المرحلة 32 لحذف الاستحالة التكنولوجية في المنطق المكبلج.	1	1



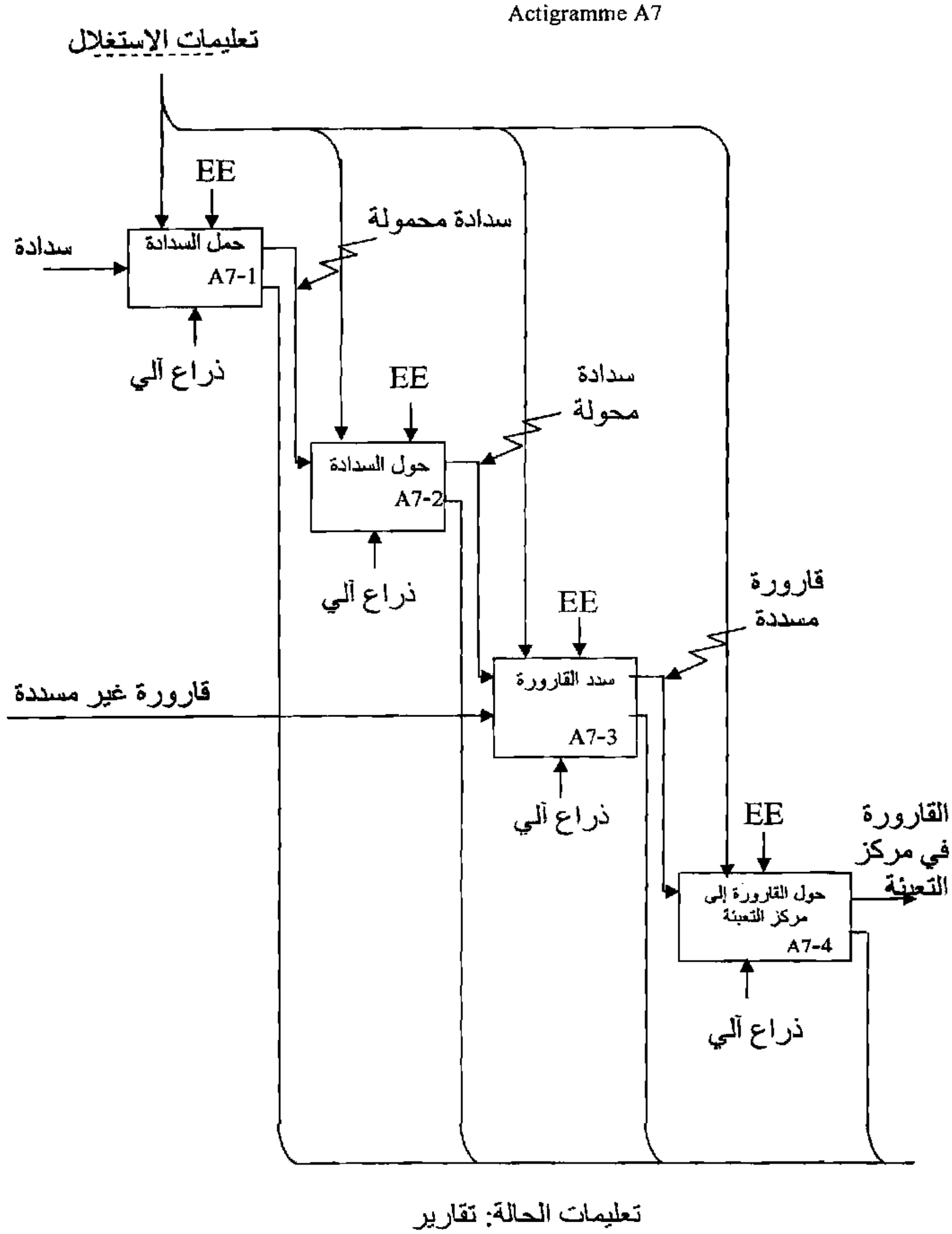
محاور الموضوع	عناصر الإجابـــة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ج4)	العداد اللاتزامني  - عدد القلابت - المداخل J - المداخل K - توصيلات البوابة - توصيل RAZ - التوقيتية	6×0.5	3
ج5)	-عند غياب الصفيحة: T2 مشبع مما يؤدي الى تعطيل T1 فيكون المرحل في حالة راحة . عند حضور الصفيحة يتعطل T2 مما يؤدي الى تشبع T1 فيتغذى المرحل	2×0.75	1.5
ج6)	الطابق الأول : التحويل الطابق الثاني : التقويم الطابق الثالث : الترشيح و التثبيت	3×0.5	1.5

محاور الموضوع	عناصر الإجابـــة	العلامة مجزأة	المجموع
ج7)	دارة الاستطاعة للمحرك M_1 . 	4×0.5	2
ج8)	أ- لا يمكن الإقلاع بأسلوب النجمي – المثلثي لأن التوتر الذي يتحمله كل ملف 220V والتوتر بين طورين للشبكة 380V	2×0.5	2
	ب- العزم المفيد : $Tu=\frac{Pu}{\Omega'}=\frac{Pu.60}{2\pi n'}=\frac{1800.60}{2\pi 1410}$ $Tu=12,2Nm$	2×0.5	

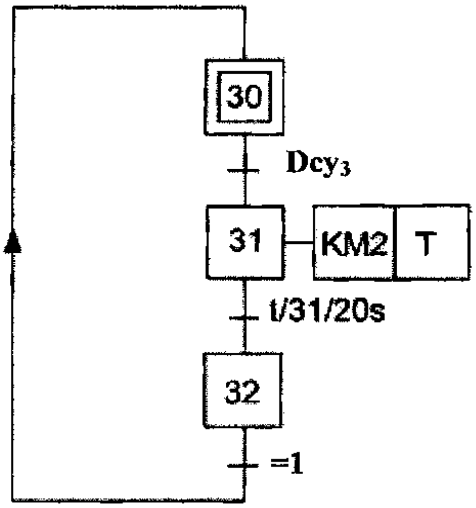
216

محاور الموضوع	عناصر الإجابـــــة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ج9)	عدد لفات الأولي $m_0 = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_1 = \frac{n_2}{m_0}$ $n_1 = \frac{60}{0.11} = 545$	2×0.5	1
ج10)	توتر الثانوي في الفراغ $m_0 = \frac{U_{20}}{U_1} \Rightarrow U_{20} = m_0 * U_1$ $U_{20} = 0.11 * 220 = 24.2v$	2×0.5	1
ج11)	قبل التقويم  بعد التقويم 	2×0.75	1.5

217

الإجابة المختصرة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
الموضوع الثاني		03.00
ج1- المخطط الوظيفي التنازلي للأشغولة 7:		
ورقة الإجابة صفحة 19/18		
Actigramme A7		
	0.75 0.75 0.75 0.75	03

218

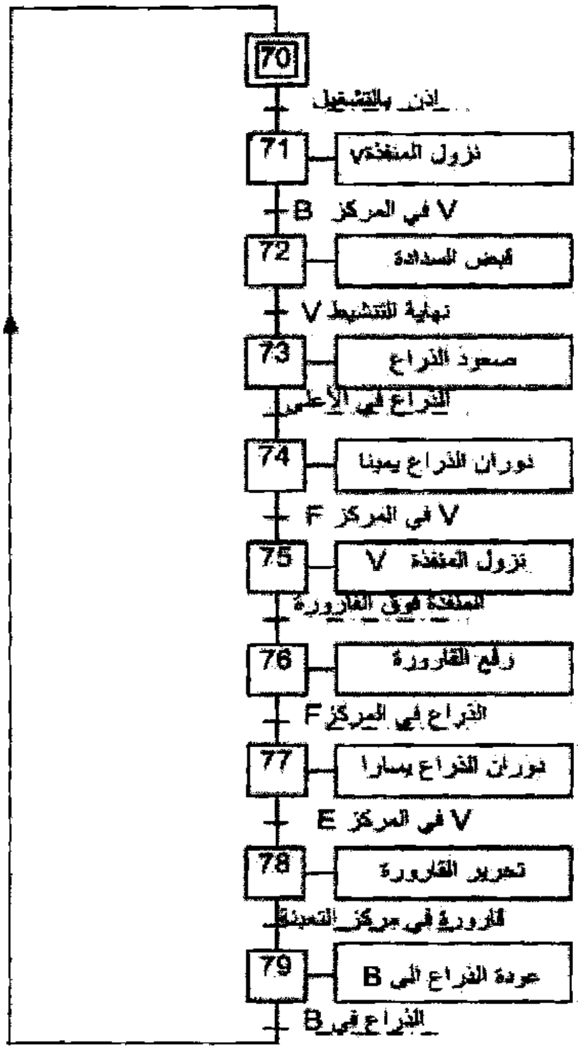
الإجابة المختصرة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ج2-دور الاستقبالية N=3 الاستقبالية N=3: تدل على نهاية عملية العد.	01	01
ج3- م ت م ن من وجهة نظر جزء التحكم لنظام المزج : 	01 01 0.50	02.50
ج4- كيفية تشغيل تركيب الخلية الكهروضوئية: أنظر ورقة الإجابة صفحة 8/7		
ج5 – مصادر مختلف أوامر التحكم في إصدار أمر التوقف الاستعجالي: – تدخل الإنسان (الزر Au الموجود في المقرأ). – التقاط خلل (الكشف عن الخلل). – انقطاع الطاقة . التوقفات الاستعجالية تؤثر على جزء التحكم وجزء التنفيذ.	2×0.5	01
ج6- نوع إقران المحرك: مثلثي	0.50	0.50
ج7– حساب الانزلاق: $g = \frac{n-n'}{n}$ $2p = 4$; $n_s = 1500 tr/mn$ $g = 1-(1440/1500) = 0.04$ $g = 4\%$	0.25 0.25	0.50
ج8 حساب المردود: من أجل Pu = 2.2kW و U=380V من وثيقة الصانع نجد I= 5A . $\eta = Pu / Pa$ $Pa = \sqrt{3}.U.I.\cos\varphi$ $Pa = \sqrt{3}.380.5.0.8 = 2633$ W $\eta = 2200 / 2633 = 83.55\%$	0.50 0.50 0.50 0.50	02.00

219

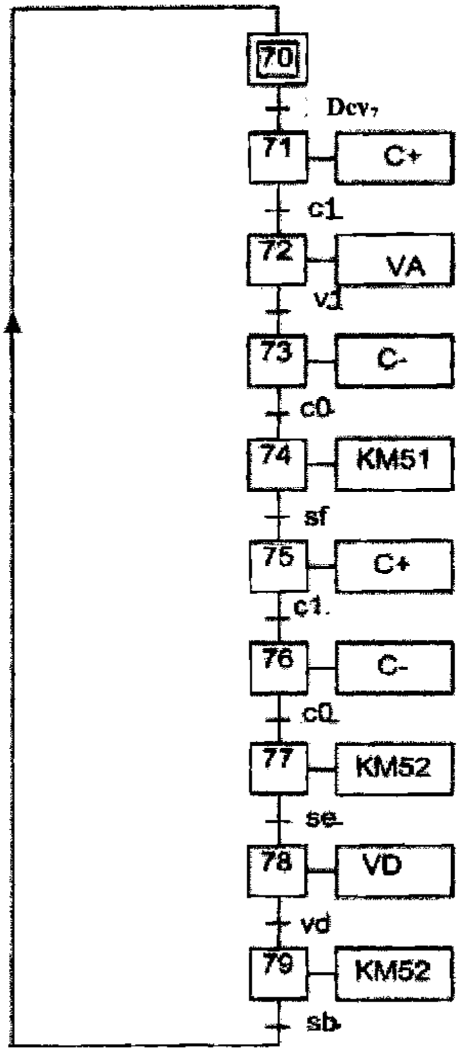
الإجابة المختصرة	العلامة: مجزأة	العلامة: المجموع
ورقة الإجابة 18/9 **ج9- متمن أشغولة التحويل و التسديد** **من وجهة نظر جزء المنفذ** / **من وجهة نظر جزء التحكم.**	0.25 لكل ثلاثة إجابات صحيحة × 9	2.25
جواب 4.	0.125 × 10	01.25

ج9- متمن أشغولة التحويل و التسديد

من وجهة نظر جزء المنفذ

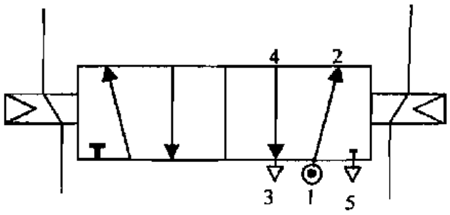


من وجهة نظر جزء التحكم.



جواب 4.

	حالة المقحل T1	مقارنة كمون A مع كمون (VA): (VB) :B	حالة C : مخرج المضخم العملي	حالة المقحل T2	الحالة المنطقية للمخرج S
حضور العلبة	يكون محصورا	VB > VA	+9V	مشبعا	S=0
غياب العلبة	يكون مشبعا	VB < VA	0V	محصورا	S=1

العلامة: المجموع	العلامة: مجزأة	الإجابة المختصرة
01	0.5 0.5	**ج10- حساب عدد أقطاب المحرك خ/خ** عدد الخطوات = عدد الأطوار × عدد أزواج أقطاب الدوار $P \times 4 = 96$ $P = 96/4 = 24$ عدد أزواج الأقطاب هو 24 ⇐ عدد الأقطاب $2P = 48$
0.50	0.25 0.25	**ج11- معادلتي DA و DB** $DA = QB \cdot CM + \overline{QB} \cdot \overline{CM}$ $DB = \overline{QA} \cdot CM + QA \cdot \overline{CM}$
1	0.25 4×	**ج12- رسم الموزع 2/5 الذي يتحكم في الرافعة "C":** **موزع كهروضوئي** **مدلول الترقيم** **5 : 5 فتحات** **2 : ممرين**  **5 : orifs** **2: voies**
02.50	0.50 0.50 0.50 0.50 0.50	**ج13- مردود المحول:** $\eta = P2/P1 = P2/(P2+P10+P1cc)$ $= (24 \times 16)/(24 \times 16 + 20 + 18.4) = 0.909$ $\eta = 90.9\%$
01.00	0.50 0.50	**ج14- حساب ΔU_2** $\Delta U_2 = U_{20} - U_2$ $= 25.15 - 24 = 1.15V$ ΔU_2: يمثل هبوط التوتر.

221